

PAT-NO: JP02002066475A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002066475 A
TITLE: SUBSTRATE WASHING APPARATUS

PUBN-DATE: March 5, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MURAOKA, YUSUKE	N/A
OJIMARU, TOMONORI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2000255412

APPL-DATE: August 25, 2000

INT-CL (IPC): B08B003/08 , B08B003/10 , H01L021/304

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a substrate washing apparatus capable of rapidly removing organic matters adhering to a substrate.

SOLUTION: Ozone water is supplied to a treatment tank 20 from an ozone water supply source 26 to be stored therein and the substrate W is held in the ozone water. Ozone gas is supplied to a chamber 10 from an ozone gas supply source 52. Since the air pressure in the chamber 10 is made higher than the atmospheric pressure by the supply of the ozone gas, the air pressure at the air-liquid interface of the ozone water in the treatment tank 20 also becomes higher than the atmospheric pressure and the foaming of the ozone gas in the treatment tank 20 can be suppressed. As a result, the lowering of the ozone concentration of the ozone water in the treatment tank 20 is prevented to make it possible to increase the decomposition speed of the organic matter such as a resist or the like adhering to the surface of the substrate W and the organic matter can be rapidly removed.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-66475

(P2002-66475A)

(43) 公開日 平成14年3月5日(2002.3.5)

(51) Int. Cl.	識別記号	F I	テマコード(参考)
B 0 8 B 3/08		B 0 8 B 3/08	Z 3 B 2 0 1
3/10		3/10	Z
H 0 1 L 21/304	6 4 2	H 0 1 L 21/304	6 4 2 A
	6 4 7		6 4 7 Z
	6 4 8		6 4 8 L
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-255412(P2000-255412)

(22) 出願日 平成12年8月25日(2000.8.25)

(71) 出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

(72) 発明者 村岡 祐介

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

(74) 代理人 100089233

弁理士 吉田 茂明 (外2名)

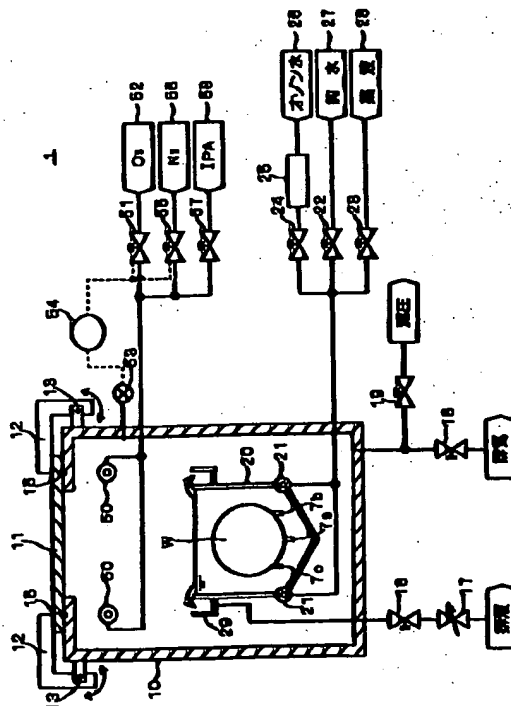
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板洗浄装置

(57) 【要約】

【課題】 基板に付着した有機物を迅速に除去することができる基板洗浄装置を提供する。

【解決手段】 処理槽20にはオゾン水供給源26からオゾン水が供給されて貯留され、そのオゾン水中に基板Wが保持されている。チャンバ10にはオゾンガス供給源52からオゾンガスが供給される。そして、オゾンガス供給によってチャンバ10内の気圧を大気圧よりも高くしているため、処理槽20内のオゾン水の気液界面における気圧も大気圧より大きくなり、処理槽20内におけるオゾンガスの発泡を抑制することができる。その結果、処理槽20内のオゾン水のオゾン濃度の低下を防止して、基板Wの表面に付着したレジスト等の有機物の分解速度を速くすることができ、そのような有機物を迅速に除去することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板をオゾン水中に浸漬することによって当該基板の表面洗浄処理を行う基板洗浄装置であって、

オゾン水を貯留する処理槽と、

前記処理槽を収容する密閉チャンバと、

前記処理槽中に基板を保持する基板保持手段と、

前記処理槽にオゾン水を供給するオゾン水供給手段と、

前記密閉チャンバにガスを供給して前記密閉チャンバ内の気圧を大気圧よりも高くするガス供給手段と、を備えることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項2】 請求項1記載の基板洗浄装置において、前記ガス供給手段は、前記密閉チャンバに前記ガスとしてオゾンガスを供給することを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項3】 請求項1記載の基板洗浄装置において、前記ガス供給手段は、前記密閉チャンバに前記ガスとして不活性ガスを供給することを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項4】 請求項1から請求項3のいずれかに記載の基板洗浄装置において、前記オゾン水供給手段は、前記処理槽に供給するオゾン水を加熱する加熱手段を備えることを特徴とする基板洗浄装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体基板、液晶表示装置用ガラス基板の如きFPD (Flat Panel Display) 用基板、フォトマスク用ガラス基板および光ディスク用基板など（以下、単に「基板」と称する）にオゾン水中に浸漬することによって当該基板の表面洗浄処理、例えば基板に付着した有機物の除去処理等を行う基板洗浄装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、上記基板の製造工程においては、基板の洗浄処理が不可欠である。基板の洗浄処理を行う洗浄装置の1つにオゾン水を用いた装置がある。この装置は、基板をオゾン水中に浸漬し、オゾンによってレジスト等の有機物を酸化することによりその有機物を分解・除去して基板の表面洗浄を行う装置である。周知のようにオゾンは極めて強力な酸化力を有しており、そのようなオゾンの強力な酸化力を利用して基板の洗浄処理を行うのである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】オゾン水を用いた洗浄処理を行うときには、オゾン水中のオゾン濃度が高いほど有機物の分解速度が速くなり、洗浄処理に要する時間を短くすることができる。一般に気体の水に対する溶解度は水の温度が低いほど大きくなり、オゾン水についても同様の傾向を示す。すなわち、オゾン水の温度を下げ

るほど多量のオゾンが水中に溶解し、高濃度のオゾン水を得ることができるのである。

【0004】ところが、有機物の分解速度は、反応時の温度にも依存しており、低温のオゾン水を供給した場合には、オゾン水中のオゾン濃度を高めることはできるものの、反応温度が低いために結果として有機物の分解速度を顕著に速くすることはできない。逆に、高温のオゾン水を供給した場合には、オゾン水中のオゾン濃度が低く、やはり有機物の分解速度を顕著に速くすることはできない。

【0005】また、高圧のオゾン雰囲気下においてオゾン水を生成することによっても、高濃度のオゾン水を得ることができる。しかしながら、高圧下において高濃度オゾン水を生成したとしても、配管路中のバルブ等を通過するごとに減圧されてオゾンガスの発泡が生じ、さらに基板の周辺に供給される段階では大気圧にまで減圧されるため、オゾンガスが大きな泡となって放出されることとなる。従って、生成時には高濃度であったオゾン水も基板の表面処理に供されるときにはオゾン濃度が低下し、その結果上記と同様に、有機物の分解速度を速くすることができないという問題が生じていた。

【0006】本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、基板に付着した有機物を迅速に除去することができる基板洗浄装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1の発明は、基板をオゾン水中に浸漬することによって当該基板の表面洗浄処理を行う基板洗浄装置であって、オゾン水を貯留する処理槽と、前記処理槽を収容する密閉チャンバと、前記処理槽中に基板を保持する基板保持手段と、前記処理槽にオゾン水を供給するオゾン水供給手段と、前記密閉チャンバにガスを供給して前記密閉チャンバ内の気圧を大気圧よりも高くするガス供給手段と、を備えている。

【0008】また、請求項2の発明は、請求項1の発明に係る基板洗浄装置において、前記ガス供給手段に、前記密閉チャンバに前記ガスとしてオゾンガスを供給させている。

【0009】また、請求項3の発明は、請求項1の発明に係る基板洗浄装置において、前記ガス供給手段に、前記密閉チャンバに前記ガスとして不活性ガスを供給させている。

【0010】また、請求項4の発明は、請求項1から請求項3のいずれかの発明に係る基板洗浄装置において、前記オゾン水供給手段に、前記処理槽に供給するオゾン水を加熱する加熱手段を備えている。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0012】<1. 基板洗浄装置の全体構成>図1は、

本発明に係る基板洗浄装置の全体構成を示す図である。また、図2は、図1の基板洗浄装置の一部を示す側面図である。この基板洗浄装置1は、基板をオゾン水中に浸漬し、当該基板表面に付着したレジスト等の有機物をオゾン水によって分解除去する洗浄装置である。基板洗浄装置1は、主としてオゾン水等を貯留する処理槽20と、処理槽20を収容するチャンバ10と、チャンバ10内にオゾンガス等を供給するガス供給ノズル50と、処理槽20にオゾン水等を供給する液供給ノズル21とを備えている。

【0013】チャンバ10は、処理槽20を収納する筐体であり、その上部にはオートカバー11が設けられている。オートカバー11は、図示を省略する駆動機構によって水平方向にスライド移動する。オートカバー11が閉じたとき（図1の状態）には、チャンバ10の本体部とオートカバー11との隙間がOリング15によってシールされ、チャンバ10は密閉チャンバとなり、その内部は密閉空間となる。この状態においては、チャンバ10内のガスが外部に漏れ出すことはなく、またチャンバ10の内部を大気圧よりも高い気圧の加圧状態や低い気圧の減圧状態にすることができる。一方、オートカバー11が開いたときには、チャンバ10の内部は開放空間となり、図外の基板搬送ロボットによって未処理の基板Wをチャンバ10内に搬入することおよび処理済みの基板Wをチャンバ10から搬出することができる。

【0014】チャンバ10の外側上部には拘束部12が付設されている。拘束部12は、支持点13を中心にして回転することができる。オートカバー11が閉じたときには、拘束部12が図1に示す状態に位置してオートカバー11を固定する。拘束部12がオートカバー11を固定することにより、特にチャンバ10内部を加圧状態としたときのガスの漏洩を防止することができる。なお、オートカバー11を開ける際には、拘束部12を回転させることによってそのロックを解除する。

【0015】チャンバ10内部には、処理槽20が固定配置されている。処理槽20の底部内側には2本の液供給ノズル21が設けられている。2本の液供給ノズル21は、いずれも長手方向を略水平方向にして配置された中空の円筒形状の部材であり、その円筒外周面には複数の吐出孔が設けられている。液供給ノズル21は、オゾン水バルブ24を介してオゾン水供給源26に接続されている。オゾン水バルブ24を開放することによって、オゾン水供給源26から送給されたオゾン水が液供給ノズル21に設けられた複数の吐出孔から処理槽20内部に供給される。

【0016】オゾン水供給源26は、純水中にオゾンガスを溶解してオゾン水を生成することができる。特に本実施形態のオゾン水供給源26は、高圧のオゾン雰囲気下においてオゾン水を生成することにより高濃度のオゾン水を生成して、処理槽20に供給することができる。

【0017】また、オゾン水供給源26からオゾン水バルブ24に至る経路途中にはヒータ25が設けられている。ヒータ25は、オゾン水供給源26から処理槽20に供給されるオゾン水を加熱して所定の温度にまで昇温することができる。

【0018】また、液供給ノズル21は、純水バルブ22を介して純水供給源27に接続されるとともに、薬液バルブ23を介して薬液供給源28に接続されている。純水供給源27または薬液供給源28から液供給ノズル21に送給される純水または薬液も、液供給ノズル21に設けられた複数の吐出孔から処理槽20内部に吐出・供給される。なお、本実施形態において用いられる薬液は、例えばフッ酸等の基板Wの表面洗浄を行う液である。また、本明細書中では、純水、薬液およびオゾン水を総称して処理液とする。

【0019】液供給ノズル21から供給されたオゾン水等の処理液は、処理槽20内部に貯留される。処理槽20に液供給ノズル21から処理液をさらに供給し続けると、やがて処理液は処理槽20から溢れ出て回収部29に流れ込む。回収部29は、排液バルブ16および流量調整弁17を介して排液ラインと接続されている。従って、排液バルブ16を開放することによって、回収部29に流れ込んだ処理液は装置外の排液ラインへと排出される。なお、図1におけるオゾン水供給源26、純水供給源27、薬液供給源28および排液ラインはいずれも本発明に係る基板洗浄装置の外部に設けられているものである（例えば、本発明に係る基板洗浄装置が組み込まれている基板処理装置に配置されている）。この点に関しては、以降において述べるオゾンガス供給源52、窒素ガス供給源56、IPAペーパー供給源58、真空減圧ラインおよび排気ラインについても同様である。

【0020】また、チャンバ10の内部にはリフターLHが設けられている（図2参照）。リフターLHは、リフターアーム6を鉛直方向に昇降させる機能を有している。リフターアーム6には、3本の保持棒7a、7b、7cがその長手方向が略水平（液供給ノズル21と平行）となるように固設されている。そして、3本の保持棒7a、7b、7cのそれぞれには基板Wの外縁部がはまり込んで基板Wを起立姿勢にて保持する複数の保持溝が所定間隔に配列して設けられている。

【0021】このような構成により、リフターLHは3本の保持棒7a、7b、7cによって相互に平行に積層配列されて支持された複数の基板Wを処理槽20中に保持してそこに貯留された処理液に浸漬させることができる（図1に示す状態）。また、リフターLHは複数の基板Wを処理液中に浸漬する位置とその処理液から引き揚げた位置との間で昇降させることができる。なお、リフターLHには、リフターアーム6を昇降させる機構として、ボールネジを用いた送りネジ機構やアーリとベルトを用いたベルト機構など種々の機構を採用することが可

能である。

【0022】また、チャンバ10の内部には、ガス供給ノズル50が設けられている。ガス供給ノズル50は、長手方向を略水平方向にして配置された中空の円筒形状の部材であり、その円筒外周面には複数の吐出孔30aが設けられている。ガス供給ノズル50は、オゾンガスバルブ51を介してオゾンガス供給源52に接続されている。オゾンガスバルブ51が開放されているときには、オゾンガス供給源52からガス供給ノズル50にオゾンガスが送給される。送給されたオゾンガスは、オゾンガス供給ノズル50に設けられた複数の吐出孔30aからチャンバ10の内部に供給される。

【0023】また、ガス供給ノズル50は、窒素ガスバルブ55を介して窒素ガス供給源56に接続されるとともに、IPAバルブ57を介してIPA蒸気供給源58に接続されている。窒素ガスバルブ55またはIPAバルブ57を開放することによって、ガス供給ノズル50からチャンバ10内部にそれぞれ窒素ガスまたはIPA（イソプロピルアルコール）蒸気を供給することができる。なお、IPA蒸気は窒素ガスをキャリアガスとしてチャンバ10内に供給される。

【0024】また、本実施形態においては、チャンバ10に圧力トランスデューサ53を付設している。圧力トランスデューサ53は、その内部にヒエゾ素子等の圧電素子を備えており、チャンバ10内の気圧を電気信号に変換して圧力調整器54に伝達する。圧力調整器54は、圧力トランスデューサ53からの信号を受信し、その検出結果に基づいて、オゾンガスバルブ51または窒素ガスバルブ55に制御信号を送信し、それらの開閉を制御する。そして、圧力調整器54は、チャンバ10にオゾンガスまたは窒素ガスを供給してチャンバ10内の気圧が大気圧よりも高くなるように、オゾンガスバルブ51または窒素ガスバルブ55を制御することができる。

【0025】さらに、チャンバ10は、真空減圧バルブ19を介して真空減圧ラインに接続されるとともに、排気バルブ18を介して排気ラインに接続されている。排気バルブ18を開放することによってチャンバ10内部のガスを装置外の排気ラインに排気することができるとともに、真空減圧バルブ19を開放することによってチャンバ10内を真空吸引して大気圧以下に減圧することができる。

【0026】なお、本実施形態においては、リフターLHが基板保持手段に相当し、ガス供給ノズル50がガス供給手段に相当し、液供給ノズル21がオゾン水供給手段に相当し、ヒータ25が加熱手段に相当する。

【0027】＜2. 基板洗浄装置における処理内容＞次に、上記構成を有する基板洗浄装置1における処理内容について説明する。図3は、基板洗浄装置1のチャンバ10内におけるガス供給状態および気圧変化を示す図で

ある。

【0028】まず、チャンバ10内に基板Wが搬入された後（厳密には、複数の基板Wがロットとしてチャンバ10の処理槽20内に搬入された後）、時刻t0にてオゾンガスバルブ51が開放されてオゾンガス供給源52から送給されたオゾンガスがガス供給ノズル50からチャンバ10内に供給される。このときには、オートカバ-11が閉じられてチャンバ10内部が密閉空間とされるとともに、窒素ガスバルブ55およびIPAバルブ57が閉鎖されて窒素ガスおよびIPA蒸気の供給は停止されている。また、排気バルブ18および真空減圧バルブ19も閉鎖されて、チャンバ10からのガス流出は停止されている。そして、チャンバ10内の気圧は圧力トランスデューサ53によって監視され、圧力調整器54がオゾンガスバルブ51の開閉を制御することにより調整される。

【0029】やがて、オゾンガス供給によってチャンバ10内にオゾンガス雰囲気形成され、チャンバ10内の気圧が大気圧よりも高くなり、時刻t1にて所定の気圧に達すると、オゾン水バルブ24が開放されて液供給ノズル21から処理槽20にオゾン水が供給される。処理槽20中にはリフターLHによって複数の基板Wが保持されている。従って、リフターLHによって保持された基板Wは処理槽20に貯留されるオゾン水中に浸漬されることとなる。その結果、基板Wの表面に付着したレジスト等の有機物がオゾン水による酸化分解反応によって除去される。このときに、チャンバ10内がオゾンガス供給によって大気圧よりも高い気圧とされているため、処理槽20中におけるオゾン水のオゾン濃度の低下が抑制されるのであるが、これについては後に詳述する。

【0030】オゾン水の酸化分解反応による有機物の除去処理が終了すると、時刻t2にてオゾンガスバルブ51を閉鎖してオゾンガス供給を停止するとともに、排気バルブ18を開放することによりチャンバ10内のオゾンガスを排気ラインへと逃がし、チャンバ10内の圧力を大気圧へと戻す。

【0031】時刻t3にてチャンバ10内の気圧が大気圧にまで低下すると、窒素ガスバルブ55が開放され、ガス供給ノズル50からチャンバ10内に窒素ガスが供給されてチャンバ10内が窒素ガス雰囲気に置換される。また、純水バルブ22または薬液バルブ23のいずれかが開放され、液供給ノズル21から処理槽20に純水または所定の薬液が供給されて処理槽20内の処理液も置換される。なお、このときには、オゾン水バルブ24は閉鎖され、処理槽20へのオゾン水供給は停止されている。

【0032】このようにして、時刻t3から時刻t4までの間は、大気圧の窒素雰囲気の下、処理槽20に純水または薬液が交互に供給されて、基板Wの表面の薬液に

10

20

30

40

50

よる洗浄処理および純水によるリンス処理が交互に繰り返される。

【0033】時刻 t_4 にて洗浄処理およびリンス処理が終了すると、窒素ガスバルブ55が閉鎖されるとともにIPAバルブ57が開放され、ガス供給ノズル50からチャンバ10内にIPA蒸気がキャリアガスである窒素ガスとともに供給される。また、純水バルブ22が開放されて処理槽20には純水が供給される。なお、このときにはオゾンガスバルブ51、オゾン水バルブ24および薬液バルブ23は閉鎖されている。

【0034】この後時刻 t_4 から時刻 t_5 までの間においては、基板Wの引き揚げ乾燥処理が行われる。引き揚げ乾燥処理とは、純水中から基板Wを引き揚げつつIPA蒸気を供給し、基板Wの表面に付着している水分をIPAに置換する処理である。具体的には、リフターLHによって基板Wを処理槽20の純水から引き揚げつつ、ガス供給ノズル50からチャンバ10にIPA蒸気を供給する。これによって、基板Wの周辺に供給されたIPA蒸気が基板W表面の水分に置換し、基板Wの表面がIPAによって覆われることとなる。

【0035】引き揚げ乾燥処理が終了すると、最後に時刻 t_5 から時刻 t_6 までの間において減圧乾燥処理を行う。減圧乾燥処理とは、IPAが付着した基板Wを大気圧よりも気圧の低い減圧下におくことによってその付着したIPAを気化させる処理である。具体的には、オゾンガスバルブ51およびIPAバルブ57を閉鎖するとともに、真空減圧バルブ19を開放する（排気バルブ18は閉鎖する）ことによってチャンバ10内を真空吸引し、基板Wを減圧下におく。なお、このときには、基板WはリフターLHによって処理槽20から引き揚げられた位置に保持されている。また、窒素ガスバルブ55のみはチャンバ10内の減圧制御のために開放されている。減圧下に置かれることによって、基板Wを覆っていたIPAは蒸発し、基板Wは完全に乾燥されることとなる。

【0036】その後、真空減圧バルブ19を閉鎖し、窒素ガスバルブ55を開放してチャンバ10内を大気圧にまで戻した後、時刻 t_6 にてオートカバー11を開けて基板Wを搬出し、一連の処理が終了する。以上の本実施形態のようにすれば、基板Wに関連する全ての洗浄処理（有機物除去処理、薬液処理、リンス処理等）を1つのチャンバ10内で行うことができるため、基板Wが大気中に曝されることがなく、パーティクル等の汚染が生じにくい。また、オゾンガスやIPA蒸気等が装置外部に拡散することを容易に防止することができ、安全性も高い。

【0037】また、時刻 t_1 から時刻 t_2 までの間は、オゾンガスを供給することによってチャンバ10内の気圧を大気圧よりも高くした状態の下でオゾン水による基板Wの表面洗浄処理が行われている。従来のように、チ

ャンバ10内の気圧を大気圧とすると、処理槽20内のオゾン水の気液界面における気圧も大気圧となるため、オゾン水供給源26にて高圧のオゾン雰囲気下で高濃度オゾン水を生成したとしても、処理槽20内ではオゾンガスが気泡として放出される。このため、オゾン水のオゾン濃度が低下し、基板Wの表面に付着したレジスト等の有機物の分解速度を速くすることができなかった。

【0038】これに対して、本実施形態のようにすれば、オゾンガス供給によってチャンバ10内の気圧を大気圧よりも高くしているため、処理槽20内のオゾン水の気液界面における気圧も大気圧より大きくなり、オゾン水供給源26にて高圧のオゾン雰囲気の下で高濃度オゾン水を生成したとしても、処理槽20内におけるオゾンガスの発泡を抑制することができる。その結果、処理槽20内のオゾン水のオゾン濃度の低下を防止して、基板Wの表面に付着したレジスト等の有機物の分解速度を速くすることができ、そのような有機物を迅速に除去することができるのである。

【0039】このことを図4を参照しつつさらに説明する。図4は、オゾン水の温度およびオゾン濃度を考慮した実際の有機物分解速度を説明するための図である。図中の実線L1は、オゾン水の温度と有機物分解速度との相関を示す曲線である（但し、オゾン濃度は一定）。同図に示すように、オゾン濃度一定という条件下では、オゾン水の温度が高くなるほど、酸化反応が活性化され、有機物分解速度は速くなる。

【0040】また、図中の一点鎖線L2は、大気圧でのオゾン水の温度とオゾン濃度との相関を示す曲線であり、いわゆる大気圧でのオゾン水の溶解度曲線である。一般的な気体と同様に、温度が高くなるほどオゾン水に対する溶解度は低下する。このことは、オゾン濃度が高く、かつ温度の高いオゾン水、すなわち有機物の分解に適したオゾン水を平衡状態（安定な形態）で得ることが不可能であることを意味している。

【0041】そして、実線L1および一点鎖線L2は、オゾン水中のオゾン濃度および有機物分解速度のそれぞれの温度に対する特性が相反することを示しており、既述したように、従来においてはこのことに起因して有機物の分解速度を顕著に速くすることができなかったのである。

【0042】このため、従来においては、有機物の分解に最適なバランスが得られる温度およびオゾン濃度のオゾン水を基板Wに供給するようにしていた。すなわち、有機物分解速度およびオゾン濃度の双方に対する温度の影響を包含した実際の有機物分解速度は図中の一点鎖線L3のようになる。実際の有機物分解速度は温度に対して上に凸の曲線となり、曲線L3における有機物分解速度が最大となる点P1が基板洗浄に最適な点である。従って、従来の大気圧下でのオゾン水洗浄処理においては、点P1に対応する温度T1のオゾン水を基板に供給

するようにしていた。

【0043】これに対して、本実施形態においては、処理槽20内のオゾン水の気液界面における気圧が大気圧よりも高いために、オゾンガスの発泡が抑制されてオゾンの溶解度が上昇し、大気圧でのオゾン水の溶解度曲線L2が高濃度側に移動して実線L4に移動する。つまり、気圧が大気圧よりも高いチャンバ10内のオゾン水については実線L4にて示すような温度とオゾン濃度との相関関係（溶解度曲線）となっている。

【0044】従って、有機物分解速度（実線L1）およびオゾン濃度（L4）の双方に対する温度の影響を包含した実際の有機物分解速度も図中の実線L5のようになる。この有機物分解速度も温度に対して上に凸の曲線となり、一点鎖線L3と比較して全温度域において有機物分解速度が向上する。よって、基板Wの表面に付着したレジスト等の有機物の分解速度を速くすることができ、そのような有機物を迅速に除去することができるのである。

【0045】また、本実施形態においては、オゾンガスの供給によってチャンバ10内の気圧を大気圧よりも高くしているため、チャンバ10内の処理槽20周辺にはオゾンガス雰囲気形成されており、そのオゾンガス雰囲気によって洗浄処理中のオゾン水に対してオゾンの補充を行うことができる。すなわち、処理槽20に供給されたオゾン水が基板Wに付着した有機物を酸化分解することによってオゾンが消費され、洗浄処理が進行するにつれて徐々にオゾン水のオゾン濃度が低下することとなるが、処理槽20周辺（厳密には気液界面）のオゾンガス雰囲気からオゾンを再溶解・補充することによって、オゾン濃度の低下を抑制することができる。その結果、基板Wの表面に付着したレジスト等の有機物を安定して迅速に除去することができる。

【0046】また、本実施形態においては、処理槽20に供給するオゾン水をヒータ25によって加熱することができる。オゾン水を加熱・昇温することにより、高温かつ高濃度のオゾン水による洗浄処理が可能となり、基板Wの表面に付着したレジスト等の有機物の分解速度をさらに速くすることができる。オゾン水を高温に加熱したとしても、オゾンガスの供給によってチャンバ10内の気圧が大気圧よりも高くなっているため、処理槽20内におけるオゾンガスの発泡を抑制することができる。

【0047】但し、オゾン水をあまりに高温に加熱しすぎると高圧下であってもオゾンガスの発泡が多量に生じ、オゾン水のオゾン濃度が低下して、有機物分解速度が低下する。このため、ヒータ25によって適当な温度にまでオゾン水を昇温することが好ましい。具体的には、図4の曲線L5における有機物分解速度が最大となる点P2が基板洗浄に最適な点であり、ヒータ25によってオゾン水の温度を点P2に対応する温度T2とすれば有機物分解速度を最高にすることができる。図4に示

すように、点P2の有機物分解速度は点P1の有機物分解速度よりも速くなっており、基板Wに付着した有機物を従来の最適条件よりも迅速に分解できる。

【0048】＜3. 変形例＞以上、本発明の実施の形態について説明したが、この発明は上記の例に限定されるものではない。例えば、上記実施形態においては、オゾンガス供給によってチャンバ10内の気圧を大気圧よりも高くしていたが、これに代えて不活性ガスを供給することによってチャンバ10内の気圧を大気圧よりも高くするようにしても良い。不活性ガスとしては、例えば窒素ガスを用いることができる。具体的には、圧力トランスデューサ53によってチャンバ10内の気圧を監視しつつ、圧力調整器54が窒素ガスバルブ55の開閉を制御し、ガス供給ノズル50から窒素ガスを供給することによってチャンバ10内の気圧を大気圧よりも高くする。このようにしても、上記と同様に、処理槽20内のオゾン水の気液界面における気圧が大気圧よりも高いために、オゾンガスの発泡が抑制されてオゾンの溶解度が上昇し、その結果オゾン濃度の低下を防止することができる。基板Wの表面に付着したレジスト等の有機物を迅速に除去することができる。

【0049】また、窒素ガスの如き不活性ガスであれば、オゾン水に溶解してその性質を変化させることがないため、オゾン水による洗浄処理を妨害するおそれもない。もっとも、消費されたオゾンをオゾンガス雰囲気からの溶解によって補充することができないため、上記実施形態のように、オゾンガス供給によってチャンバ10内の気圧を大気圧よりも高くする方がより好ましい。

【0050】また、上記実施形態では、複数の基板Wを一括して処理するいわゆるバッチ式の装置であったが、これを基板Wを一枚ずつ処理するいわゆる枚葉式の装置としても本発明に係る技術を適用することができる。

【0051】

【発明の効果】以上、説明したように、請求項1の発明によれば、密閉チャンバにガスを供給してその密閉チャンバ内の気圧を大気圧よりも高くしているため、処理槽内におけるオゾンガスの発泡を抑制してオゾン濃度の低下を防止することにより、基板に付着したレジスト等の有機物を迅速に除去することができる。

【0052】また、請求項2の発明によれば、密閉チャンバにオゾンガスを供給しているため、そのオゾンガスの溶解によって消費されたオゾンが補充されることとなり、オゾン水中のオゾン濃度の低下を抑制して基板に付着したレジスト等の有機物を安定して迅速に除去することができる。

【0053】また、請求項3の発明によれば、密閉チャンバに不活性ガスを供給しているため、その不活性ガスがオゾン水に溶解するおそれなく、オゾン水の機能低下を防止することができる。

【0054】また、請求項4の発明によれば、処理槽に

11

供給するオゾン水を加熱しているため、オゾン水による酸化分解反応が活性化され、基板に付着した有機物をより迅速に除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る基板洗浄装置の全体構成を示す図である。

【図2】図1の基板洗浄装置の一部を示す側面図である。

【図3】図1の基板洗浄装置のチャンバ内におけるガス供給状態および気圧変化を示す図である。

12

【図4】オゾン水の温度およびオゾン濃度を考慮した実際の有機物分解速度を説明するための図である。

【符号の説明】

1 基板処理装置

10 チャンバ

20 処理槽

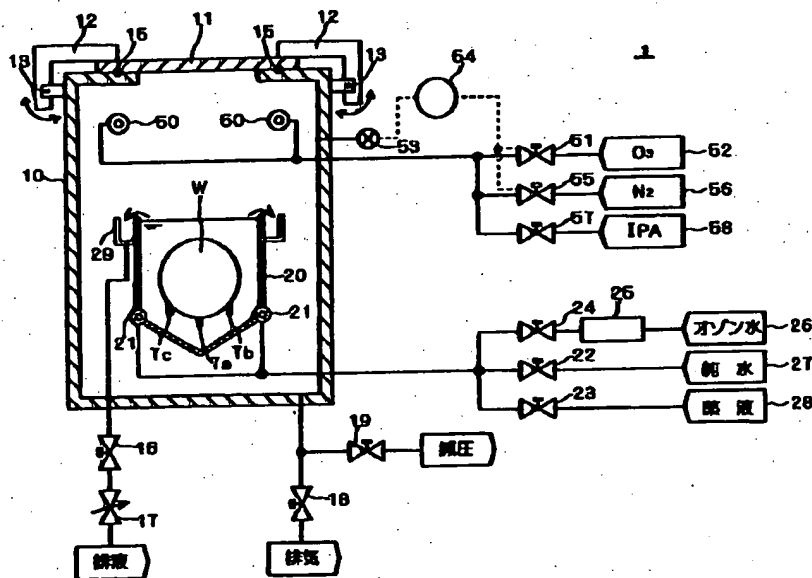
21 液供給ノズル

25 ヒータ

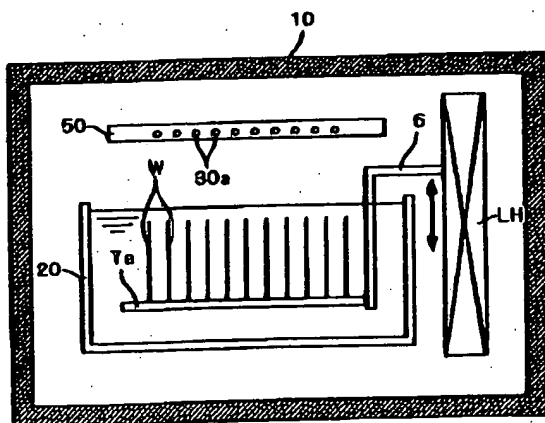
50 ガス供給ノズル

10 LH リフター

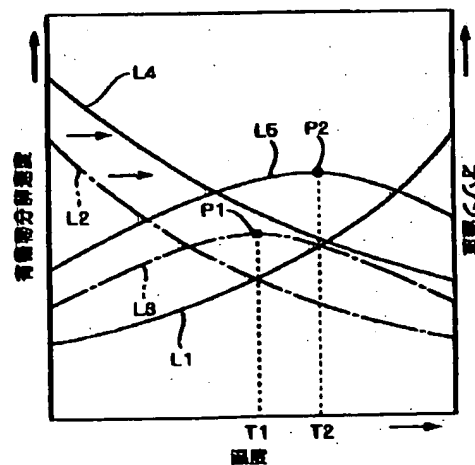
【図1】



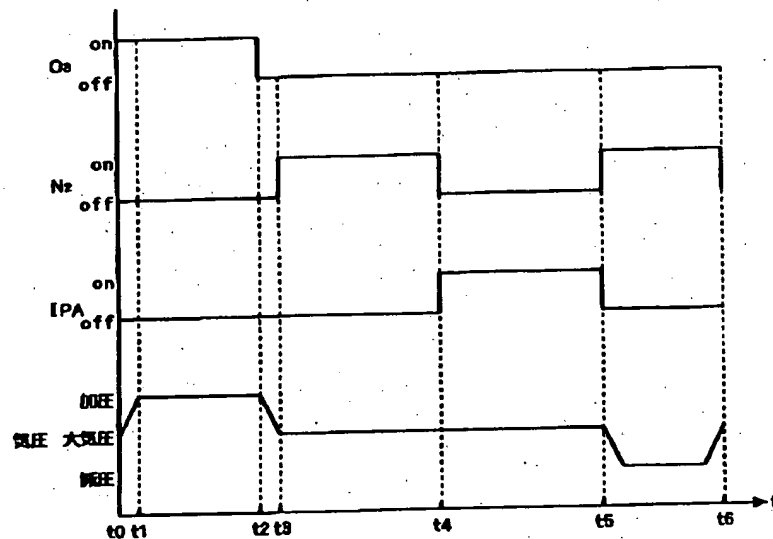
【図2】



【図4】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 小路丸 友則
京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神
北町1番地の1 大日本スクリーン製造株
式会社内

Fターム(参考) 3B201 AA03 AB08 AB42 BB04 BB82
BB93 BB96 BB98 CB12 CC01
CC11 CD11 CD22